

© Т. В. МОРОЗОВА

Черновицкий национальный университет
им. Юрия Федьковича
temoroz@rambler.ru

УДК 574.3:581.52:504.058

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
И ПОПУЛЯЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СИНАНТРОПНЫХ ВИДОВ В УРБОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ**

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY
AND POPULATION-ECOLOGICAL FEATURES
OF SYNANTHROPIC SPECIES IN URBAN ECOTOPES**

В статье осуществлено сравнение размерной структуры и жизненной стратегии ценопопуляций *Chelidonium majus* L., *Ranunculus acris* L. и *Taraxacum officinale* Webb, ex Wigg. разнофункциональных экотопов урбоэкосистемы. Отмечена специфичность морфометрических параметров изученных видов растений в зависимости от мест их произрастания, а именно: наибольшая длина *Chelidonium majus* L. и наименьшая у *Taraxacum officinale* Webb, ex Wigg. наблюдается вблизи водоема и в парке; наименьшее число листьев и цветков — в биотопах вблизи завода и в лесном массиве; флуктуации длины, ширины листа и биомассы не отмечено; показана чувствительность *T. officinale* к рекреационной нагрузке и *Ranunculus acris* L. к поллютантам, содержащимся в выбросах сахарного завода и в придорожной полосе; отмечена перспективность применения рассматриваемых параметров как биоиндикационных признаков при проведении биологического мониторинга и в качестве маркеров экологического статуса популяций.

The comparative analysis of dimensional structure and life strategy of cenopopulations of *Chelidonium majus* L., *Ranunculus acris* L. and *Taraxacum officinale* Webb, ex Wigg. in different functional urban ecotopes is carried out. The specificity of morphometric parameters of the studied plant species is identified, depending on their habitat: the maximum length of *Chelidonium majus* L. and the smallest length of *Taraxacum officinale* Webb, ex Wigg.—near the lake and in the park; the smallest number of leaves and flowers—near the plant and in the forest. Fluctuations in length, leaf width and biomass are not observed. *T. officinale* is sensitive to a recreational load and to the pollutants contained in the emissions of the sugar factory and in the roadside. The perspective of the analyzed parameters as bioindicative signs during biological monitoring and as the markers of ecological status of populations is demonstrated.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Урбоэкосистемы, ценопопуляции, биоиндикация, синантропизация, травянистые растения, жизненная стратегия.

KEY WORD. *Urban ecosystem, populations, bioindication, synanthropisation, herbal plants, life strategy.*

Интенсификация антропогенного воздействия на природные экосистемы влечет за собой их деструктивные изменения, проявляющиеся в урбанопромышленных комплексах. Влияние урбогенных поллютантов проявляется в изменениях интегральных показателей фитовитальности и формировании приспособительно-защитных механизмов растений. В основе адапционной способности растений к воздействию стрессовых факторов лежат изменения целого ряда морфофизиологических параметров, по которым проводят индикацию ранних нарушений биологических систем. Урбогенные факторы имеют определяющее влияние на процессы флорогенеза и вызывают у растений возникновение ряда изменений адаптивного и деструктивного характера на всех уровнях организации, в частности, популяционно-видовом [4]. В литературе присутствуют многочисленные примеры влияния урбогенных поллютантов на интегральные показатели фитовитальности. Однако малоизученными являются особенности такого влияния на различных уровнях организации растений, а также перспективы использования флоральных морфо-функциональных нарушений как критериев качества среды. В работах М. М. Миленькой [5] отмечена фрагментарность биоиндикационных исследований на территории Украины и недостаточное освещение перспектив использования флоральных морфо-функциональных нарушений как критериев качества окружающей среды.

Исследование популяционно-экологических особенностей растений урбанизированных экотопов имеет важное теоретическое и прикладное значение, поскольку является предпосылкой решения ряда проблем созологического и ресурсного характера и выяснения адаптивного потенциала видов в условиях антропогенно измененной среды [4, 8]. Они актуальны для доминирующих урбофильных и рудеральных видов, которые характеризуются высокой степенью синантропизации и могут рассматриваться как потенциальные биоиндикаторы экологического состояния антропогенно измененных территорий [4].

Целью данной работы является установление популяционно-экологических показателей распространенных травянистых видов синантропной флоры урбоэкосистемы г. Черновцы — *Chelidonium majus* L., *Taraxacum officinale* Webb, ex Wigg. и *Ranunculus acris* L., анализ биоиндикационной перспективности обнаруженных изменений и адаптивного значения для популяций.

Нами были исследованы ценопопуляции травянистых растений в локальных разнофункциональных экотопах урбоэкосистемы:

- 1) промышленная зона;
- 2) лесная экосистема;
- 3) вблизи водоема;
- 4) придорожная зона;
- 5) территория комплексного озеленения.

Выделяли не менее 8-10 опытных участков на одну анализируемую площадь (экотоп). При преобладающем агрегационном (мозаичном) размещении особей вида опытные участки закладывались методом трансект, придерживаясь оптимального объема выборки (25 особей), при равномерном — на одинаковом расстоянии друг от друга. Размер опытного участка составлял $\approx 1 \text{ м}^2$ [4].

Анализировалась размерная структура ценопопуляций и оценивались их жизненные стратегии. Была установлена перспективность применения рас-

смаатриваемых популяционных параметров как биоиндикационных признаков при проведении биологического мониторинга в урбоэкосистемах и в качестве маркеров экологического статуса популяций, уровня их антропогенной трансформации и синантропизации. Размерная структура ценопопуляций оценивалась путем определения основных морфометрических параметров растений: средней длины особей ценопопуляций (ее определяли в расправленном состоянии с помощью циркуля-измерителя от наивысшей точки надземной части к кончику корневища [2]), количества листьев, цветков, биомассы растений и отдельных органов. Оценку жизненной стратегии ценопопуляций проводили на основе сравнения усилий, затраченных растениями на поддержание жизнеспособности и на размножение с расчетом соответствующих рейтингов [8]. Долевые рейтинги растений определялись по их длине — $ДР_{др}$, количеству листьев — $ДР_{кл}$, количеству цветков (соцветий) на одном растении ($ДЧР_{кцв}$), количеству семян — $ДР_{кс}$.

Размерная дифференциация особей является одной из основных характеристик ценопопуляций и характеризует особенности внутривидовых процессов, отражает возможности реализации жизненного потенциала вида в конкретных условиях среды, комфортности природных условий для существования популяции [4, 8].

Мы осуществили анализ фоллиарных параметров листовой пластинки биоиндикаторов, результаты которого указывают на значительную лабильность рассматриваемых морфометрических параметров видов. Исследование параметров листьев *Taraxacum officinale* Webb, ex Wigg. в различных биотопах позволило констатировать факт незначительного колебания как длины, так и ширины листовой пластинки. Вместе с тем необходимо отметить факт увеличения ее длины или ширины в отдельных экотопах. Так, наибольшее значение длины листовой пластинки обнаружено в лесных ценозах, а наибольшее значение ширины — в парковой зоне.

Морфометрические параметры листовой пластинки *C. majus* проявляли несколько иную тенденцию. В частности, наибольшее значение длины листа отмечено в парковой зоне, а ширины — у растений, растущих вблизи водоема (рис. 1). В целом морфометрические параметры листа обоих исследуемых видов изменялись незначительно. Анализ морфометрических параметров листовой пластинки *R. acris* в различных биотопах показал наименьшие значения ее

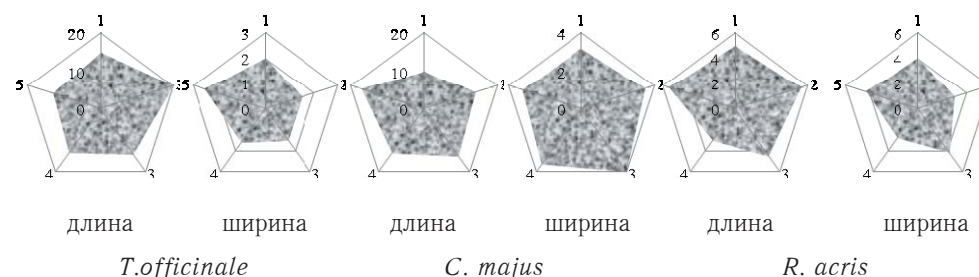


Рис. 1. Фоллиарные параметры листьев в различных экотопах, см

длины вблизи дороги. Кроме измерения фоллиарных параметров листьев, мы проанализировали морфометрические параметры растений целиком в разных биотопах. Их длина изменялась в зависимости от условий существования (рис. 2). Так, наибольшая длина *C. majus* обнаружена вблизи водоема и в парке, возможно, это связано с уровнем увлажненности территории. В то же время наименьшая его длина отмечена в лесном массиве. Для *T. officinale* и *R. acris* отмечена несколько иная тенденция, а именно — наименьшая длина наблюдалась вблизи водоема и в парке. Анализ длины целого растения показал, как и для *C. majus*, наибольшие значения вблизи водоема и в парковой зоне, а наименьшее — вблизи дороги.

Также нами было определено число листьев и цветков на одном растении. Наименьшее число листьев *T. officinale* наблюдалось в биотопах вблизи завода и в лесном массиве, в то же время для *C. majus* наименьшее число листьев обнаружено в лесном массиве (рис. 3). Наименьший показатель для *R. acris* отмечен в лесном массиве и вблизи дороги. Подсчет числа цветков на одном растении показал постепенное увеличение исследуемого показателя для *T. officinale* в ряду: лесной массив < у завода < у водоема < у автодороги < парк. Для *C. majus* наблюдалась примерно одинаковое число цветков на одно растение во всех исследованных биотопах. По результатам наших исследований наименьшее число цветков *R. acris* обнаружено у растений, произрастающих вблизи дороги.

Известно, что морфометрические параметры растений могут влиять на биомассу. Поэтому дальнейшие наши исследования касались изучения биомассы растений и отдельных органов. Биомасса *T. officinale* во всех экотопах практи-

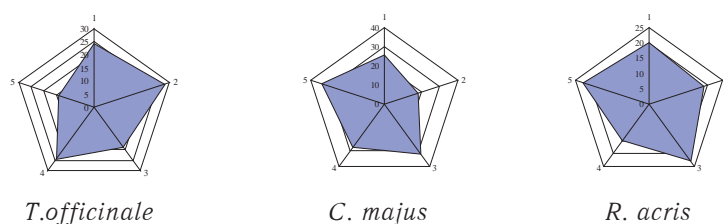


Рис. 2. Длина растения в различных экотопах, см

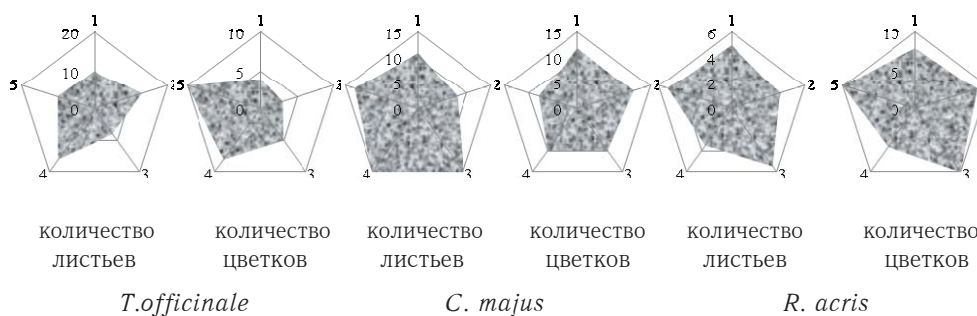


Рис. 3. Количественные параметры биоиндикаторов в различных экотопах, шт

чески не изменялась (рис. 4), однако необходимо отметить некоторые особенности. В частности, у растений, выросших вблизи водоема, значительно увеличивалась биомасса листьев по сравнению с растениями из других биотопов. Зато вблизи дороги прослеживается уменьшение биомассы генеративных органов. Также отмечено увеличение общей биомассы растения в биотопах лесной экосистемы и вблизи водоема. Биомасса стеблей увеличивалась у растений, которые росли в лесном массиве. Для *C. majus* выявлено значительное колебание биомассы растения: наименьшие значения исследуемого показателя отмечены в лесной экосистеме и вблизи завода, а наибольшие — в придорожном экотоне. Анализ биомассы отдельных органов биоиндикатора показал, что самая большая биомасса листьев также характерна биотопам вблизи автодороги, что может обуславливать наибольшее значение биомассы растений (рис. 4). Очевидно, что увеличение общей биомассы растений вблизи дороги происходит за счет увеличения биомассы листьев. В зрелом генеративном состоянии морфологически целостная особь может находиться четыре-пять лет. Затем, в результате отмирания старейших фрагментов корневища, происходит партикуляция целостного образования. Проведенные нами исследования показали уменьшение биомассы листьев и целого растения *R. acris* вблизи дороги (рис. 4). Биомасса генеративных органов во всех мониторинговых точках практически не изменялась, наименьшая биомасса как листьев, так и стеблей отмечена вблизи автодороги.

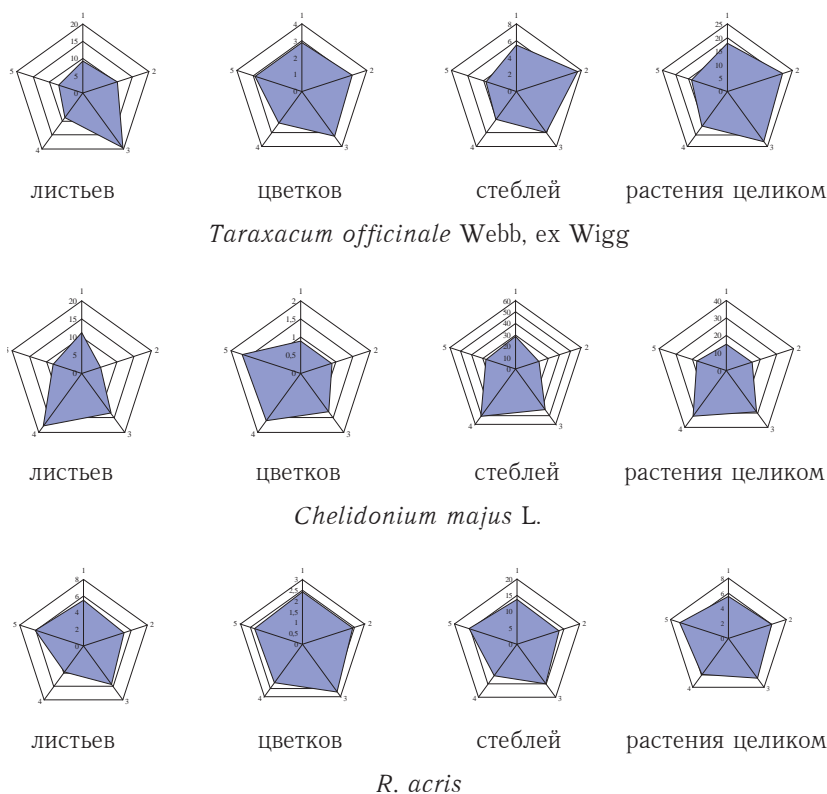


Рис. 4. Биомасса биоиндикаторов, г

Важным показателем уровня жизнеспособности отдельных популяций и одновременно элементом комплекса адаптационных механизмов считают их потенциальную способность к продуцированию семян. Анализ биомассы генеративных органов травянистых растений в разных условиях существования показал незначительное колебание исследуемого показателя.

Фенотипическая адаптация растений к условиям среды обуславливается изменчивостью их морфологических структур и физиологических функций, в которых отображается действие определенных условий произрастания [6, 9]. В отдельных местах влияние на растительность хозяйственной деятельности человека, особенно промышленности и транспорта, становится настолько активным, что естественное восстановление признаков окружающей среды становится невозможным [3]. В условиях повышенного антропогенного влияния все более актуальными становятся проблемы, связанные с адаптацией биологических систем к действию токсичных факторов. Под адаптацией понимается поддержание некоторого нормального уровня функционирования за счет толерантности особей, их фертильности, плодовитости, а также наличия генетической гетерогенности, достаточной для того, чтобы путем отбора приспособиться к условиям среды [1]. Формирование разного типа стратегий, т. е. оптимального использования организмами бюджета времени, вещества и энергии [7], является проявлением адаптивного поведения разных видов растений.

В связи с тем, что показатели имеют разные единицы измерения, мы привели их в единую безразмерную систему условных показателей. Это дает возможность провести интегральную оценку жизнеспособности популяций биоиндикаторов в различных местах произрастания. Рассчитанные нами долевые рейтинги изменений по каждому конкретному показателю приведены в таблице 1. Анализ представленных коэффициентов показал, что наиболее изменчивым у *C. majus* является число листьев. Именно по этим показателям определены самые высокие долевые рейтинги тест-признаков в трех из исследованных пяти мест произрастания, особенно на территории вблизи водоема, придорожной территории и в парковой зоне. Высокие значения долевых рейтингов для данного вида отмечены в придорожном экотоне: эти показатели колебались от 0,5 до 1,0.

Анализ долевых рейтингов изменений для *T. officinale* показал аналогичную картину: максимальные значения долевых рейтингов для длины растения, числа цветков, числа листьев и длины листьев обнаружены в мониторинговых точках вблизи дороги. Однако необходимо отметить, что также выявлены максимальные долевые рейтинги по массе генеративных органов, листьев и целого растения у биоиндикаторов, которые росли вблизи водоема. Кроме того, интересным оказался факт обнаружения максимальных значений долевых рейтингов по длине растения в таких местах произрастания, как лесная экосистема и вблизи завода. Растения, которые росли на последней территории, характеризовались низкими значениями показателей долевых рейтингов.

Анализ рейтингов показателей *Ranunculus acris* L. показал наличие максимальных значений по длине растения, количеству листьев, цветков и длине листьев у растений, произрастающих в парковой зоне. У растений, которые растут вблизи водоема, обнаружены максимальные значения долевых рейтингов.

Таблица 1

Долевые рейтинги тест-признаков

Экотоп	ДР _{др}	ДР _{кл}	ДР _{кц}	ДР _{дл}	ДР _{шл}	ДР _{мр}	ДР _{мл}	ДР _{мс}	ДР _{мго}
<i>Taraxacum officinale</i> Webb, ex Wigg									
1	0,8	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,5	0,6
2	1,0	0,5	0	0	0,1	0,9	0,3	0,1	0,8
3	0,4	0	0,3	0,3	0	1,0	1,0	0,6	1,0
4	0,8	1,0	0,7	0,7	0,5	0,2	0,1	0,08	0
5	0	0,4	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0,6
<i>Chelidonium majus</i> L.									
1	0,5	0,4	1,0	0	0,5	0,2	0,5	0	0
2	0,1	0	0,9	0,5	0,7	0	0	0,03	0
3	0,9	1,0	0,6	0	0	0,8	0,7	0,8	0,5
4	0,6	0,7	0,7	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,9
5	1,0	0,7	0	1,0	0	0,2	0,2	0,2	1,0
<i>Ranunculus acris</i> L.									
1	0,6	0,7	0,4	0,7	0,9	0,5	0,7	0	0,4
2	0,5	0,4	0,6	0,2	0,3	0,1	0,5	0,3	0,4
3	0,2	0,3	0,2	0	0	0,9	0,8	0,8	0,3
4	0,3	0,5	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2
5	0,9	1,0	0,9	0,9	0	0	0	0	0,2

Примечание: ДР_{др} — долевой рейтинг длины растения, ДР_{кл} — количества листьев, ДР_{кц} — количества цветков, ДР_{шл} — ширины листа, ДР_{дл} — длины листа, ДР_{мр} — массы растений, ДР_{мл} — массы листьев, ДР_{мс} — массы стебля, ДР_{мго} — массы генеративных органов.

гов изменений по массе растений, листьев и стеблей. У растений, произрастающих вблизи сахарного завода, обнаружены колебания показателей долевых рейтингов изменений от 0 (рейтинг массы стеблей) до 0,9 (рейтинг ширины листа).

Через функциональные типы растений [10] с экологией и ареалами видов связана их морфология. Тем не менее, только в стратегии (способе поведения) растений происходит наиболее полная интеграция самых различных признаков, той или иной степенью определяющих способ выживания в различных условиях. Именно проектирование морфологических, географических, экологических, биологических характеристик видов на типы поведения растительных систем соз-

дает предпосылки для уже отмеченной внутренней гетерогенности групп растений с одним типом поведения. Одни и те же виды растений в различных экологических и географических условиях и при различной морфологии решают задачи по-разному. Адаптации видов к экологическим условиям носят поливергентный характер. Именно поэтому дальнейшие наши исследования касались определения типов жизненных стратегий исследованных растений на основе рассчитанных долевых рейтингов изменений. *C. majus* формировал только два типа стратегий. В частности, в трех местах произрастания обнаружены К-стратегии и только в двух (в лесной экосистеме и вблизи завода) — s-стратегии (табл. 2). Для *T. officinale* отмечено наличие представителей всех трех типов стратегий, однако необходимо отметить преобладание формирования К-стратегии данного биоиндикатора. (табл. 2, рис. 5). Подобное выявлено и для *R. Acris*.

Таблица 2

**Интегральные рейтинги изменения тест-признаков
и тип жизненной стратегии**

Экотоп	<i>C. majus</i>			<i>T. officinale</i>			<i>R. acris</i>		
	ИР _{уп}	ИР _{ур}	тип стратегии	ИР _{уп}	ИР _{ур}	тип стратегии	ИР _{уп}	ИР _{ур}	тип стратегии
1	0,4	0,5	s	0,5	0,2	К	0,6	0,4	К
2	0,1	0,4	s	0,7	0,4	К	0,4	0,5	г
3	0,9	0,5	К	0,2	0,6	г	0,2	0,3	s
4	0,8	0,85	К	0,9	0,3	К	0,4	0,2	s
5	0,8	0,85	К	0,2	0,8	s	0,9	0,5	К

Примечание: ИР_{уп} — интегральные рейтинги усилий на поддержание, ИР_{ур} — интегральные рейтинги усилий на размножение

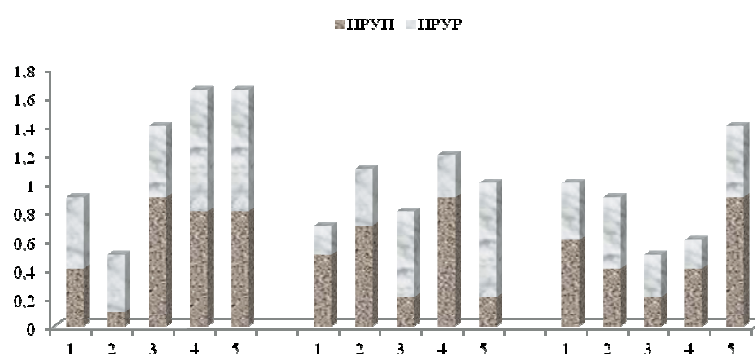


Рис. 5. Жизненность биоиндикаторов в различных условиях произрастания

Примечание: ИР_{уп} — интегральные рейтинги усилий на поддержание, ИР_{ур} — интегральные рейтинги усилий на размножение

Нами показано, что в различных местах произрастания исследованные виды проявляют различные типы стратегий, а именно, если *R. acris* и *T. officinale* вблизи сахарного завода характеризуются как виоленты, то *C. majus* — как эксплерент. Подобная тенденция отмечена и в таких местах произрастания, как парковая зона и придорожные экотоны. Так, нами установлено, что в парковой зоне *R. acris* и *C. majus* характеризуются как виоленты, а *T. officinale* — как эксплерент. Вблизи дороги и сахарного завода *R. acris* характеризуется как эксплерент, в то же время *C. majus* и *T. officinale* — как виоленты. В местах произрастания вблизи водоема и в лесной экосистеме отмечено наличие всех трех типов стратегий: виолентов, пациентов и эксплерентов. Четкой закономерности по типу стратегии и конкретного места произрастания (вблизи водоема и в лесной зоне) обнаружено не было. Итак, проведенные нами исследования позволяют характеризовать *T. officinale* как чувствительный вид в парковой зоне, а *R. acris* — вблизи сахарного завода и в придорожной полосе.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что наибольшая длина растений *C. majus* обнаружена вблизи водоема и в парке. Для *T. officinale* в тех же местах отмечена противоположная картина. Наименьшее число листьев исследованных видов наблюдалась в биотопах вблизи завода и в лесном массиве. Подсчет числа цветков на одном растении показал постепенное увеличение исследуемого показателя для *T. Officinale* в ряду: лесной массив < у завода < у водоема < у автодороги < парк. Для растений *C. majus* отмечено примерно одинаковое число цветков на одно растение во всех исследованных биотопах. Отмечено незначительное колебание длины и ширина листа *T. Officinale* и *C. majus* в различных биотопах. Анализ биомассы генеративных органов травянистых растений в разных условиях существования показал незначительное колебание исследуемого показателя. Показана чувствительность *T. Officinale* к рекреационной нагрузке, а *R. Acris* — к поллютантам, содержащимся в выбросах сахарного завода и в придорожной полосе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуйкова Т. В. Разные стратегии адаптации растений к токсическому загрязнению среды тяжелыми металлами (на примере *Taraxacum officinale* L.) / Т. В. Жуйкова, В. Н. Позолотина, В. С. Безель // Экология. 1999. № 3. С. 189-196.
2. Клейн Р. М. Методы исследования растений / Р. М. Клейн, Д. Т. Клейн. М.: Колос, 1974. С.166-193.
3. Магомедмирзаев М. М. Эколого-генетический подход к проблеме адаптивной стратегии распределения ресурсов в растениях (на примере *Trifolium pratense* L.) / М. М. Магомедмирзаев, А. Д. Хабибов, Д. Д. Далгатов, П. М. Муратчаева // Журнал общей биологии. 1989. Т. 1. № 6. С. 778-788.
4. Миленка М. М. Популяційно-екологічні особливості представників синантропної флори Івано-Франківська / М. М. Миленка, О. С. Броневиц, І. Б. Лисюк // Вісник Прикарпатського нац. ун-ту імені Василя Стефаника. Біологія. Івано-Франківськ. С. 83-90.
5. Миленка М. М. Біоіндикаційна оцінка екологічного стану Бурштинської урбоекосистеми: автореф. дисс. канд. біол. наук / М. М. Миленка. Дніпропетровськ: Б. В., 2009. 23 с.

6. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Флора, 1985. 136 с.
7. Пьянков В. И. Структура биомассы у растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий / В. И. Пьянков, Л. А. Иванов // Экология. 2000. № 1. С. 3-10.
8. Руденко С. С. Загальна екологія: практичний курс. Навчальний посібник у 2 ч. / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. Чернівці: Книги — XXI, 2008. Частина 1. Урбоєкосистеми. 342 с.
9. Царик Й. В. Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин // Укр. Бот. Журн. 1994. № 2-3. С. 5-10.
10. Box E. O. Plant functional types and climate at the global scale / E. O. Box // J. Veget. Sci. 1996. Vol. 7. Pp. 309-320.

REFERENCES

1. Zhuikova T. V., Pozolotina V. N., Bezel V. S. Raznye strategii adaptacii rasteniy k toksicheskomu zagryazneniyu sredi tyazhlyimi metallami (na primere *Taraxacum officinale* L.) [Different Adaptive Strategies of Plants to Toxic Pollution with Heavy Metals (Case Study of *Taraxacum officinale* L.)] // Ekologiya [Ecology]. 1999. No 3. Pp. 189-196. (In Russian)
2. Klein R. M., Klein D. T. Research Metody issledovaniya rasteniy [Methods to Study Plants]. M.: Kolos, 1974. Pp. 166-193. (In Russian)
3. Magomedmirzayev M. M., Khabibov A. D., Dalgatov D. D., Muratchaeva P. M. Ekologo-geneticheskiy podhod k probleme adaptivnoy strategii raspredeleniya resursov v rasteniyah (na primere *Trifolium pratense* L.) [Eco-genetical Approach to Adaptive Strategy of Resource Distribution in Plants (Case Study of *Trifolium pratense* L.)] // Zhurnal obschey biologii [Journal of General Biology]. 1989. Vol. 1. No 6. Pp. 778-788. (In Russian)
4. Milenka M. M., Bronevich O. S., Lisyuk I. B. Populyaciyno-ekologichni osoblivosti predstavnikov sinantropnoi flori Ivano-Frankivska [Population-ecological Features of Ivano-Frankivsk Synanthropic Flora] // Visnik Prikarpatського nac. un-tu imeni Vasylia Stefanika. Biologiya [The Vasyl Stefanyuk Subcarpathian National University Herald. Biology. Part XVII]. 2012. Pp. 83-90. (In Ukrainian)
5. Milenka M. M. Bioindikaciyna ocinka ekologichnogo stanu Burshtinskoї urboekosistemi [A Bioindication Estimation of the Burshtin Urban Ecosystem]: Absract of the Diss. Cand. Sci. (Biol.). Dnepropetrovsk, 2009. 23 p. (In Ukrainian)
6. Mirkin B. M. Teoreticheskie osnovy sovremennoy fitocenologii [Theoretical Fundamentals of Modern Phytosociology]. M.: Flora, 1985. 136 p. (In Russian)
7. Pyankov V. I., Ivanov L. A. Struktura biomassy u rasteniy borealnoy zony s raznymi tipami ekologicheskikh strategiy [Biomass Structure of the Plants in Boreal Zone with Different Ecological Strategies] // Ekologiya [Ecology]. 2000. No 1. Pp. 3-10. (In Russian)
8. Rudenko S. S. Zagalna ekologiya: praktichniy kurs. Navchalniy posibnik u 2 ch. [General Ecology: Practical Course. Tutorial. In two parts], Chernivtsi: Books-XXI, 2008. Chastina 1. Urboekosistemi [Part 1. Urban Ecosystem]. 342 p. (In Ukrainian)
9. Tsarik J. E. Deyaki uyavlennya pro strategiyu populyaciy roslin [Some Ideas of the Strategy of Plants Populations] // Ukr. Bot. Zhurn [Ukrainian Botanic Journal]. 1994. No 2-3. Pp. 5-10. (In Ukrainian)

10. Box E. O. Plant functional types and climate at the global scale // J. Veget. Sci. 1996. Vol. 7. Pp. 309-320.

Автор публикации

Морозова Татьяна Васильевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и биомониторинга Института биологии, химии и биоресурсов Черновицкого национального университета им. Ю. Федьковича

Author of the publication

Tatiana V. Morozova — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor at the Department of Environment and Biomonitoring, Institute of Biology, Chemistry and Biological Resources, Chernovitsk National University named after Yu. Fedkovich